

<b>Requested document:</b>	<b><a href="#">DE10140663 click here to view the pdf document</a></b>
----------------------------	---

**Closed headphones with transducer system**

Patent Number: ☐ [US2003039375](#)  
Publication date: 2003-02-27  
Inventor(s): GRELL AXEL (DE); KADDIG KORNELIA (DE)  
Applicant(s): SENNHEISER ELECTRONIC (US)  
Requested Patent: ☐ [DE10140663](#)  
Application Number: US20020226705 20020822  
Priority Number(s): DE20011040663 20010824  
IPC Classification: H04R25/00  
EC Classification: [H04R1/10D](#)  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

Headphones of various designs and types of construction, in particular also closed headphones, have been known for a long time. Headphones of the type mentioned above should have the desired frequency response in all frequency positions and, in particular, this frequency response should be as linear and uniform as possible in the lower frequency range in order to allow good transmission in low frequencies as well. It is the object of the invention to simplify the damping of the fundamental resonance of transducer systems, to improve quality and to save costs. Closed headphones with an acoustic transducer with a diaphragm system which separates a front volume from a rear volume, the rear volume being so small that it does not act as a spring in the range of the fundamental resonance of the transducer system

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2





①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 101 40 663 C 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 04 R 1/28**  
H 04 R 1/10

②① Aktenzeichen: 101 40 663.0-35  
②② Anmeldetag: 24. 8. 2001  
④③ Offenlegungstag: –  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 9. 1. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**  
Sennheiser electronic GmbH & Co KG, 30900  
Wedemark, DE

⑦④ **Vertreter:**  
Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

⑦② **Erfinder:**  
Grell, Axel, 31303 Burgdorf, DE; Kaddig, Kornelia,  
29323 Wietze, DE

⑤⑤ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:**

DE-AS 11 35 045  
DE 197 37 461 A1

⑤④ **Geschlossener Kopfhörer mit Wandler-System**

⑤⑦ Kopfhörer verschiedenster Ausführung und Bauart, insbesondere auch geschlossene Kopfhörer, sind bereits seit langem bekannt. Solche Kopfhörer sollen in allen Frequenzlagen den gewünschten Frequenzgang aufweisen, insbesondere soll im unteren Frequenzbereich dieser Frequenzgang möglichst linear und gleichbleibend sein, um eine gute Übertragung auch bei tiefen Frequenzen zu erlauben. Aufgabe der Erfindung ist es, die Bedämpfung der Grundresonanz von Wandler-Systemen zu vereinfachen, die Qualität zu verbessern und hierbei Kosten einzusparen. Geschlossener Kopfhörer mit einem akustischen Wandler mit einem Membransystem, welches ein vorderes Volumen von einem hinteren Volumen trennt, wobei das hintere Volumen so klein ist, dass es im Bereich der Grundresonanz des Wandler-Systems nicht als Feder wirkt.

**DE 101 40 663 C 1**

**DE 101 40 663 C 1**

[0001] Kopfhörer verschiedenster Ausführung und Bauart, insbesondere auch geschlossene Kopfhörer, sind bereits seit langem bekannt.

[0002] Solche Kopfhörer sollen in allen Frequenzlagen den gewünschten Frequenzgang aufweisen, insbesondere soll im unteren Frequenzbereich dieser Frequenzgang möglichst linear und gleichbleibend sein, um eine gute Übertragung auch bei tiefen Frequenzen zu erlauben.

[0003] Zur Bedämpfung der Grundresonanz ist es aus DE 11 35 045 bekannt, in die Schallwand zwischen dem hinteren und vorderen Volumen einen Strömungswiderstand einzustellen, so dass der gewünschte Frequenzgang erreicht wird. Auch ist in dieser Druckschrift offenbart, Auslässe am hinteren Volumen vorzusehen, welche in den freien Raum münden, während andere Auslässe vorgesehen sind, die aus dem hinteren Volumen über die Schallwand in das vordere Volumen reichen.

[0004] Wie aus der vorgenannten Druckschrift aber auch zu entnehmen, sind die Durchlässe zwischen dem hinteren und dem vorderen Volumen jeweils mit einem akustischen Strömungswiderstand versehen, welcher so ausgebildet ist, dass das Wandler-System die gewünschte Eigenresonanz bzw. Bedämpfung dieser Resonanz annimmt.

[0005] Bei bekannten Wandler-Systemen wird nämlich die Eigenresonanz des elektrodynamischen Wandlers durch einen Körper, der die Funktion als Strömungswiderstand hat, bedämpft. Oftmals ist dieser Körper an die schwingende Membran angekoppelt und sorgt dort für ein sehr kleines Luftvolumen zwischen der schwingenden Membran und der Sicke der Membran (bei einem dynamischen Wandler mit Außensicke). Bekannte Körper zur Bildung des Strömungswiderstands bestehen aus einem teildurchlässigen Material, das im Verhältnis zu seiner Ausdehnung in der Ebene eher flach ist. Eine beispielhafte Ausbildung solcher Körper, die einen Strömungswiderstand bilden, ist auch in der deutschen Patentanmeldung DE 197 37 461 beschrieben. Dort besteht das Dämpfungsmittel aus einem gesinterten Material, bildet also eine dreidimensionale Struktur.

[0006] Das Volumen zwischen der Membran und dem Dämpfungsmittel hat regelmäßig keinen größeren Durchmesser als die bewegliche Membran und die Höhe des Volumens zwischen der Membran und dem Dämpfungsmittel liegt regelmäßig im Bereich von etwa 0,1 mm bis 5 mm, vorzugsweise 0,2 mm bis 4 mm. Geschlossene Kopfhörer haben nunmehr ein Volumen vor der Membran – dem vorderen Volumen – welches vom Ohr, vom Ohrpolster des Kopfhörers und der Schallwand begrenzt wird. Ferner weisen solche Kopfhörer ein hinteres Volumen auf, welches durch die Membran bzw. Schallwand vom vorderen Volumen getrennt ist und im Übrigen von der Kopfhörermuschel und der Schallwand begrenzt wird.

[0007] Schließlich weist das hintere Volumen auch die bereits eingangs beschriebenen Öffnungen gemäß Patent DE 11 35 045 auf.

[0008] Um den tieffrequenten Anteil des wiederzugegebenen Schalls im Verhältnis zum hochfrequenten Anteil richtig einzustellen, wird in die Schallwand ein Strömungswiderstand eingebaut. Je kleiner dieser Widerstand ist, desto leiser werden tiefere Frequenzen im Vergleich zu hohen wiedergegeben.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, die Bedämpfung der Grundresonanz von Wandler-Systemen zu vereinfachen, die Qualität zu verbessern und hierbei Kosten einzusparen.

[0010] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Wandler-System mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhaft Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen

beschrieben.

[0011] Im Gegensatz zum Stand der Technik wird die Eigenresonanz des Wandler-Systems nicht über ein Dämpfungsmittel, sondern allein über das hintere Volumen und den Strömungswiderstand bedämpft. Das hintere Volumen ist dabei so klein, dass es im Bereich der Grundresonanz des Wandler-Systems nicht als Feder wirkt (also die Funktion quasi einer Stange aufweist).

[0012] Die erfindungsgemäßen Vorteile sind zunächst einmal die Kosteneinsparung, weil ein Dämpfungsmittel nicht mehr notwendig ist und weil jedes Dämpfungsmittel auch ein toleranzbehaftetes Bauteil ist, kann insgesamt auch die Fertigungsqualität verbessert werden, weil ein weiteres toleranzbehaftetes Bauteil, wie ein Dämpfungsmittel, nicht mehr eingesetzt werden muss.

[0013] Die Erfindung ist äußerst wirksam in der Grundresonanzbedämpfung, wie auch den dargestellten Messungen zu entnehmen ist.

[0014] Die dargestellte Fig. 1 zeigt einen geschlossenen Kopfhörer 12, der über Ohrpolster 6 verfügt, die das Ohr des Trägers umschließen und am Kopf 5 des Benutzers anliegen. Dadurch wird im Bereich zwischen Kopf 5, Ohr 13, Ohrpolster 6 und der Schallwand 7 sowie der Wandlarmembran 3 ein vorderes Volumen 4 definiert.

[0015] Bei der dargestellten Ausführungsform ist das Wandler-System ein dynamisches Wandler-System mit einer Spule, welche in einen Magnetspalt eintaucht und hier nach Signalansteuerung ausgelenkt wird. Im hinteren Bereich weist der Kopfhörer eine Muschel 9 auf, deren Inneres in Verbindung mit der Schallwand 7 und dem Membransystem 3 ein hinteres Volumen 8 definiert.

[0016] Ferner ist zwischen dem vorderen Volumen und dem hinteren Volumen ein Strömungswiderstand 11 vorgesehen, welcher es erlaubt, dass Luft (bei Überdruck gegenüber dem vorderen Volumen) aus dem hinteren Volumen in das vordere Volumen – bei entsprechendem Druckausgleich – strömen kann.

[0017] Die besondere Rolle des Strömungswiderstandes besteht auch darin, dass durch eine Membranauslenkung bewirktes  $dV$  ( $\Delta V$ ) im hinteren Volumen zu einem eben solchen  $dV$  mit inversem Vorzeichen im vorderen Volumen führt. Dies bewirkt den vorgeschriebenen Volumenstrom durch den Strömungswiderstand, der dann die Membranbewegung hemmt.

[0018] Hierzu sollte die Nachgiebigkeit der Membran gegenüber dem hinteren Volumen entsprechend groß sein, beispielsweise größer als das Verhältnis von 10 : 1, wobei ein Wert von 25 : 1 bevorzugt ist, aber auch Werte im Bereich von 100 : 1 (oder größer) noch akzeptabel sind.

[0019] Das Verhalten des erfindungsgemäßen Wandlers ist aus den dargestellten Impedanzkurve in Fig. 2, wobei mit a) eine Impedanzkurve des Wandlers ohne Bedämpfung (Freiluft), wobei b) eine Impedanzkurve des Wandlers mit erfindungsgemäßer Bedämpfung (vorne offen) und mit c) die Impedanzkurve des Wandlers mit erfindungsgemäßer Bedämpfung (Wandler arbeitet auf vorderem Volumen) dargestellt ist.

[0020] Wie man erkennen kann, ist die Grundresonanz des Wandler-Systems extrem wirksam bedämpft, ohne dass es notwendig ist, dass wie bisher Dämpfungsmittel eingesetzt werden müssen. Da solche Dämpfungsmittel naturgemäß toleranzbehaftete Bauteile sind, lässt sich auch die gesamte Produktion nicht nur kostengünstiger gestalten, sondern das gesamte Wandler-System und damit der geschlossene Kopfhörer sind auch in der Qualität verbessert.

## Patentansprüche

1. Geschlossener Kopfhörer mit einem akustischen Wandler (1, 2, 3) mit einer Membrananordnung (3), welche ein vorderes Volumen (4) von einem hinteren Volumen (8) trennt, wobei das hintere Volumen (8) so klein ist, dass es im Bereich der Grundresonanz des Wandlers (1, 2, 3) nicht als Feder wirkt. 5
2. Kopfhörer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem hinteren Volumen (8) und dem vorderen Volumen (4) ein Strömungswiderstand ausgebildet ist, durch den Luft bei Überdruck aus dem hinteren Volumen in das vordere Volumen strömen kann. 10
3. Kopfhörer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Nachgiebigkeit der Membran (3) zum hinteren Volumen größer ist als 10 : 1, vorzugsweise bei etwa 25 : 1 liegt. 15

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

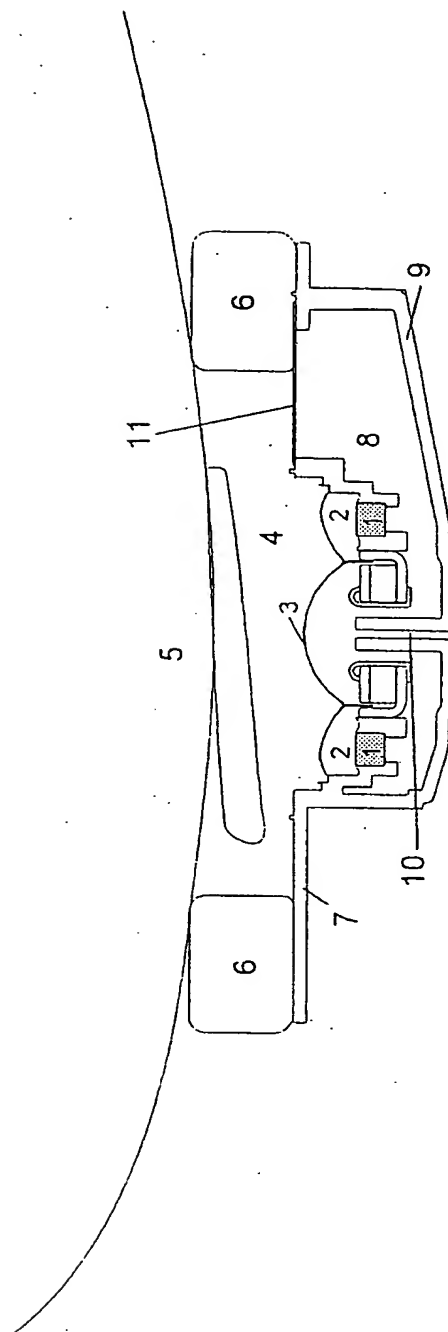
55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1



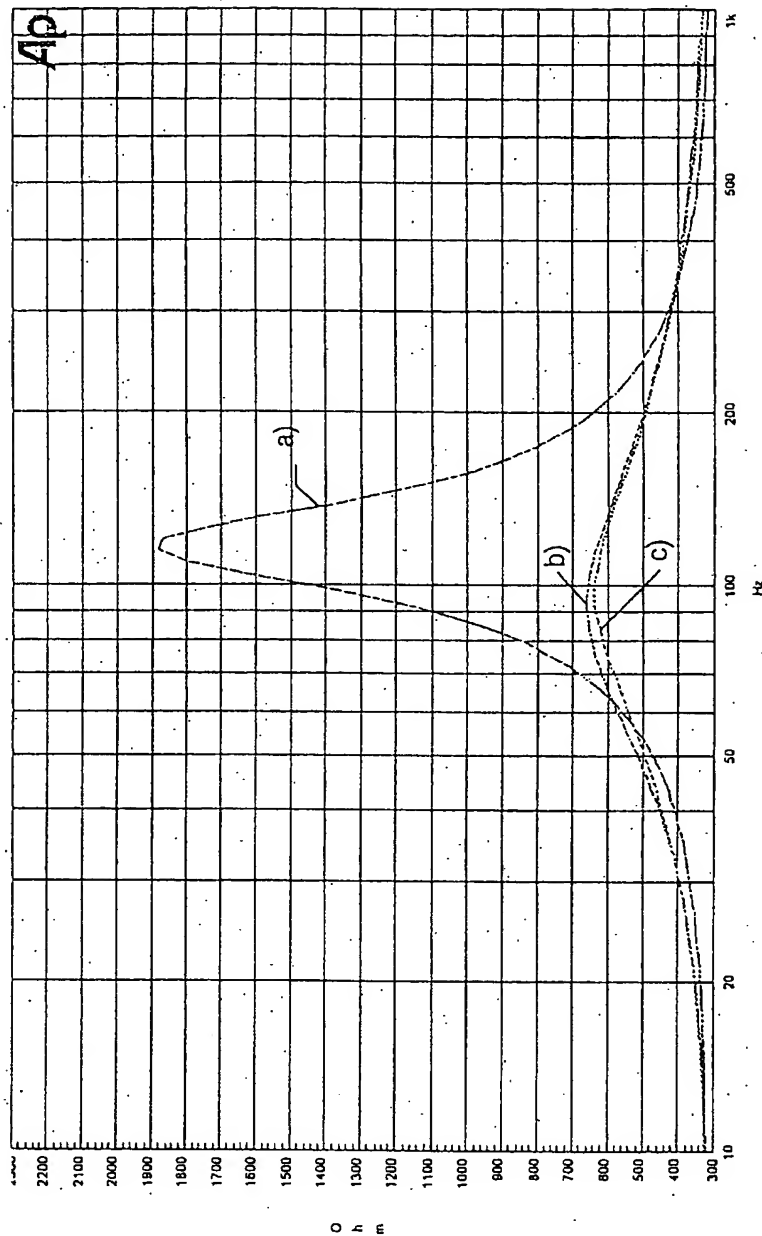


Fig. 2